

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова Приймальної комісії
Президент Національного університету
«Києво-Могилянська академія»

Сергій КВІТ



ПРОГРАМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ
для здобуття освітнього ступеня магістра
за спеціальністю **104 – Фізика та астрономія**
(галузь знань: **10 – Природничі науки;**
освітньо-наукова програма: **Фізика (Теоретична фізика))**

Схвалено Вченою радою
факультету природничих наук
(протокол № 1 від «10» січня 2022 р.)

КИЇВ – 2022

I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Фахове вступне випробування за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» (освітньо-наукова програма «Фізика (Теоретична фізика)») передбачено Правилами прийому до Національного університету «Києво-Могилянська академія» в 2022 році для тих абітурієнтів, які вступають на навчання для здобуття ступеня магістра.

Фахове вступне випробування за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» має за мету з'ясування рівня професійних компетенцій, теоретичних знань і практичних навичок абітурієнтів з базових циклу теоретичної фізики («Класична механіка», «Електродинаміка», «Квантова механіка», «Статистична фізика»); визначення їхньої готовності до засвоєння відповідної освітньої програми магістерського рівня.

Фахове вступне випробування за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» проводиться у формі тестування і полягає у виконанні абітурієнтом 40 тестових завдань закритого типу, які містять одну правильну відповідь. Тест містить чотири блоки завдань по 10 в кожному, що стосуються таких розділів теоретичної фізики:

- I. Класична механіка;
- II. Електродинаміка;
- III. Квантова механіка;
- IV. Статистична фізика.

Кількість варіантів тестових завдань - 1.

Тривалість виконання тестових завдань – 120 хв.

Вступне фахове випробування проводиться у дистанційному режимі на платформі Microsoft Teams (дивись Додаток 11 до Правил прийому до НаУКМА) згідно розкладу вступних випробувань, розміщеного на сайті Приймальної комісії.

Зразки тестових завдань:

I. Чому орбіти (траєкторії тіла) в задачі Кеплера є плоскими?

1. Це впливає з астрономічних спостережень.
2. Вектор Лапласа-Рунге-Ленца є інтегралом руху.
3. Вектори переміщень та швидкостей лежать в одній площині.
4. Вектор кутового моменту є інтегралом руху.

II. Повна енергія частинок дорівнює E , а повний імпульс – \mathbf{P} . Утворити з цих величин скаляр, вектор і тензор в просторі Мінковського.

1. E ; $\mathbf{P} = (P_x, P_y, P_z)$; $T_{\alpha\beta} = P_\alpha P_\beta$
2. $E^2/c^2 - \mathbf{P}^2$; $P^i = (E/c, \mathbf{P})$; $T^{ij} = P^i P^j$
3. \mathbf{P}^2 ; $P_i = (E/c, -\mathbf{P})$; $T_{ij} = P_i P_j$
4. $E\mathbf{P}$; $\Pi_i = EP_i$; $T_{ij} = E \Pi_i \Pi_j$

III. За означенням оператора зсуву координат T_a маємо: $T_a \Psi(\mathbf{r}) = \Psi(\mathbf{r} + \mathbf{a})$. Чому дорівнює комутатор цього оператора та оператора радіус-вектора?

1. $\mathbf{a}T_a$
2. $\mathbf{r}T_a$
3. \mathbf{r}
4. $(\mathbf{r} + \mathbf{a})T_a$

IV. Що таке бозе-ейнштейнівська конденсація бозе-газу?

1. Перетворення бозе-газу в бозе-рідину.
2. Накопичення макроскопічної кількості частинок газу в стані з нульовою енергією при достатньо низьких температурах.
3. Квантовий перехід бозе-газу в ейнштейн-газ.
4. Перетворення квантового бозе-газу в класичний газ.

II. ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

I. Класична механіка

Механіка Ньютона

1. Основні поняття кінематики матеріальної точки: радіус-вектор, швидкість, прискорення, шлях. Власна система координат. Кінематичний опис простих рухів.
2. Динаміка матеріальної точки. Рівняння Ньютона як диференціальне рівняння на радіус-вектор. Силове поле. Задача про коливання: вільні, вимушені, у середовищі з опором. Явище резонансу.
3. Робота і енергія. Критерій потенціальності силових полів. Закони збереження. Якісний аналіз руху на основі потенціальної енергії. Інтеграл обернення.

Механіка Лагранжа

4. Рух механічних систем за наявності в'язей. Типи в'язей, віртуальні переміщення. Сили реакції в'язей та принцип д'Аламбера. Рівняння Лагранжа I роду.
5. Розв'язання в'язей, узагальнені координати. Рівняння Лагранжа II роду для системи матеріальних точок. Функція Лагранжа, узагальнений імпульс, узагальнена сила.
6. Основні поняття варіаційного числення. Задача про брахістохрону. Функціонал дії, принцип екстремальності дії, рівняння Ейлера–Лагранжа.
7. Симетрії та закони збереження у класичній механіці. Інтеграл руху. Закони збереження імпульса та енергії, пов'язані із ними симетрії. Теорема Е. Ньотер. Ньотерівський струм. Закон збереження моменту імпульса та пов'язані із ним симетрії.
8. Задача двох тіл, зведення до задачі про рух одного тіла. Рух тіла у центральному полі, зведення до одновимірної задачі. Збереження секторіальної швидкості.
9. Задача Кеплера: знаходження розв'язків, аналіз траєкторій, приховані симетрії. Рух у відштовхувальному потенціалі.
10. Основні поняття теорії розсіювання: ефективний, диференціальний та повний перерізи розсіювання, прицільна відстань. Розсіювання у кулонівському полі. Формула Резерфорда.

Механіка твердого тіла

11. Поняття твердого тіла. Розділення поступального і обертального рухів, теорема Шаля.
12. Кінематика твердого тіла. Спеціальна ортогональна група як конфігураційний простір обертального руху, матриця обертання. Узагальнені координати обертального руху, параметризація обертань кутами Ейлера. Теорема Ейлера про існування миттєвої осі обертання. Кутова швидкість як елемент алгебри ортогональної групи. Кінематичне рівняння Ейлера. Формули Пуансо.
13. Динаміка твердого тіла. Рівняння динаміки твердого тіла, момент імпульса, момент сили. Тензор інерції, власна система координат твердого тіла, головні моменти інерції. Кінетична енергія обертального руху, еліпсоїд інерції. Вільний рух тіла із закріпленою точкою, рівняння Ейлера.
14. Інтегровні випадки динаміки твердого тіла. Симетрична і асиметрична дзиги Ейлера, стійкість руху. Прецесія заряджених тіл у магнітному полі. Рух у полі тяжіння, дзига Лагранжа.

Теорія коливань

15. Малі коливання механічних систем з багатьма ступенями вільності. Нормальні координати (моди). Застосування до теорії коливань молекул.
16. Нелінійні коливання: задача про рух математичного маятника. Еліптичні функції.
17. Теорія збурень.

Механіка Гамільтона

18. Перехід від лагранжевого формалізму до гамільтонового. Функція Гамільтона, рівняння руху у формі Гамільтона. Виведення рівнянь Гамільтона з принципу екстремальності дії. Стан механічної системи, фазовий простір.
19. Дужка Пуассона. Динамічні змінні. Алгебра інтегралів руху. Симетрії в механіці Гамільтона.
20. Канонічні перетворення, канонічні змінні. Рух як канонічне перетворення. Твірні функції канонічних перетворень. Загальні властивості канонічних перетворень.
21. Метод Гамільтона–Якобі. Рівняння Гамільтона–Якобі. Корпускулярно-хвильовий дуалізм.

Література

1. Г. Голстейн. Классическая механика. М., Наука, 1974.
2. А. М. Федорченко. Теоретична фізика. Т.1. Класична механіка та електродинаміка. Київ: Вища школа, 1992.
3. Л. Ландау, Е. М. Лифшиц. Теоретическая физика, т. I. Механика. М.: Наука, 1973.
4. Ю. Г. Павленко. Лекции по теоретической механике, М., 1991.
5. Е. Т. Уиттекер. Аналитическая динамика. М., 1987
6. В. И. Арнольд. Математические методы классической механики. М., “Наука“, 1974.
7. Г. Іро, Класична механіка.

II. Електродинаміка

Тема 1. *Вступ.* Короткий історичний огляд розвитку теорії електромагнітних явищ. Приклади, що ілюструють зв'язок електродинаміки зі спеціальною теорією відносності (СТВ). Завдання курсу електродинаміки та його структура.

Тема 2. *Спеціальна теорія відносності.* Вступні зауваження (принцип відносності Галілея та електромагнітні явища, неспроможність ефірної гіпотези). Принцип відносності Ейнштейна та його наслідки. Перетворення Лоренца. Кінематика СТВ: лоренцеве скорочення, власний час, релятивістський закон додавання швидкостей. Інтервал. Простір Мінковського. Чотиривимірні вектори та тензори.

Тема 3. *Основи релятивістської механіки.* Функція Лагранжа вільної релятивістської частинки. Імпульс і енергія. Зв'язок маси з енергією, фізичний зміст формули Ейнштейна. Чотиривимірний вектор імпульсу. Перетворення Лоренца для імпульсу та енергії.

Тема 4. *СТВ і електромагнітне поле.* Концепція поля. Чотиривимірний потенціал електромагнітного поля. Функція Лагранжа заряду в полі. Функція Гамільтона. Рівняння руху заряду в електромагнітному полі. Напруженість електричного поля і вектор магнітної індукції. Сила Лоренца. Калібрувальна інваріантність. Рух заряду у сталому електричному, сталому магнітному та схрещених електричному і магнітному полях.

Тема 5. *Релятивістська електродинаміка.* Тензор електромагнітного поля. Рівняння руху заряду в коваріантній формі. Перетворення Лоренца для поля. Інваріанти поля. Умови виключення одного з полів.

Тема 6. *Рівняння електромагнітного поля.* Перша пара рівнянь Максвелла. Дія для електромагнітного поля. Чотиривимірний вектор густини струму. Рівняння неперервності Друга пара рівнянь Максвелла. Енергія електромагнітного поля, густина енергії, вектор Пойнтінга. Імпульс поля. Єдиність розв'язку рівнянь Максвелла.

Тема 7. *Постійне електричне поле в вакуумі.* Потенціал поля, рівняння Пуассона. Теорема Гаусса. Закон Кулона, принцип суперпозиції. Об'ємний потенціал. Електростатична

енергія системи зарядів, дипольний та квадрупольний моменти. Система зарядів в квазіоднорідному зовнішньому полі.

Тема 8. *Постійне магнітне поле в вакуумі.* Основні рівняння, закон Біо-Савара-Лапласа. Поле на великих відстанях від системи струмів, магнітний момент. Магнітна енергія стаціонарних струмів, коефіцієнти самоіндукції та взаємної індукції. Єдиність розв'язку магнетостатичної задачі. Струми в квазіоднорідному магнітному полі. Сили, що діють на провідник зі струмом в магнітному полі, потенціальна функція струму.

Тема 9. *Електромагнітні хвилі.* Рівняння для потенціалів електромагнітного поля. Хвильове рівняння, аналіз його розв'язку. Поширення електромагнітних хвиль. Плоскі та сферичні хвилі. Плоскі монохроматичні хвилі. Поляризація хвилі. Ефект Доплера.

Тема 10. *Випромінювання та розсіяння електромагнітних хвиль.* Загальні потенціали. Загальна теорія випромінювання. Довгохвильове наближення в теорії випромінювання. Дипольне, квадрупольне та магнітно-дипольне випромінювання. Гальмування випромінюванням. Розсіяння електромагнітних хвиль вільними зарядами, формула Томсона.

Тема 11. *Електростатика провідників.* Початкові положення макроелектродинаміки, мікроскопічне та макроскопічне поля. Властивості електростатичного поля за наявності провідників. Математична постановка електростатичних задач. Метод зображень. Енергія електростатичного поля провідників. Коефіцієнти ємності та коефіцієнти електростатичної індукції.

Тема 12. *Електростатика діелектриків.* Зв'язані та сторонні заряди. Вектор поляризації. Діелектрична проникність речовини, тензор діелектричної проникності кристалів. Поле в кусково-однорідному діелектричному середовищі.

Тема 13. *Постійний струм у провідних середовищах.* Умова стаціонарності струму. Закон Ома в диференціальній формі, коефіцієнт електропровідності. Закон Джоуля-Ленца. Системарівнянь, що визначає розподіл струму та поля в об'ємних провідниках. Інтегральна форма законів Ома та Джоуля-Ленца.

Тема 14. *Постійне магнітне поле в середовищах.* Вектор намагнічення (магнітної поляризації). Вектор магнітної індукції та напруженість магнітного поля в речовині. Система рівнянь Максвелла для магнітного поля в середовищі. Магнітна проникність, класифікація магнетиків. Поле в діаманітних та парамагнітних середовищах.

Тема 15. *Електромагнітні хвилі в середовищах.* Поширення електромагнітних хвиль в речовині. Хвилі в діелектриках за відсутністю дисперсії. Дисперсія діелектричної проникності. Хвилі в диспергуювальних середовищах, поздовжні та поперечні хвилі, затухаючі хвилі.

Література

1. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория поля. М.: Наука, 1973.
2. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Электродинамика сплошных сред. М.: Наука, 1982.
3. Бредов М. М., Румянцев В. В., Топтыгин И. Н. Классическая электродинамика. М.: Наука, 1982.
4. Левич В. Г. Курс теоретической физики, т. 1. М.: Наука, 1969.
5. Терлецкий Я. П., Рыбаков Ю. П. Электродинамика. М.: Высшая школа, 1990.
6. Федорченко А. М. Теоретична фізика, т. 1. К.: Вища школа, 1992.
7. Джексон Дж. Классическая электродинамика. М.: Мир, 1965.
8. Гинзбург В. Л. Теоретическая физика и астрофизика. М.: Наука, 1975.

III. Квантова теорія

- Тема 1.** *Фізичні основи квантової теорії.* Випромінювання абсолютно чорного тіла, проблеми класичної теорії. Ідея квантів енергії. Формула Планка. Квантування електромагнітного поля. Евристична теорія атома Н. Бора. Хвилі де Бройля. Корпускулярно-хвильовий дуалізм.
- Тема 2.** *Принципи та основні рівняння квантової механіки.* Принцип невизначеності та операторна природа спостережуваних величин. Квантові динамічні змінні. Стани фізичної системи. Простір Гільберта. Рівняння Гайзенберга та рівняння Шредінгера. Представлення Шредінгера. Хвильова функція та її фізична інтерпретація. Рівняння неперервності.
- Тема 3.** *Основні одночастикові оператори та їх власні функції.* Власні функції оператора імпульсу в скінченному та нескінченному об'ємі. Оператор кутового моменту та його власні функції. Сферичні функції. Оператор кінетичної енергії. Кутовий момент системи багатьох частинок. Додавання кутових моментів.
- Тема 4.** *Симетрії в квантовій механіці.* Просторово-часові симетрії та їх реалізація на хвильових функціях квантової системи. Інфінітезимальні оператори перетворень. Симетрія стосовно групи обертань і теорія операторів кутового моменту як інфінітезимальних операторів групи обертань.
- Тема 5.** *Основні одночастикові задачі квантової механіки.* Квантовий одновимірний осцилятор та одновимірний рух в потенціальній ямі прямокутної форми. Задача розсіювання в одному вимірі.
- Тема 6.** *Рух в центральному полі.* Спектр і власні функції атома водню. Прихована симетрія та аномальне виродження. Стани з додатною енергією. Просторова задача розсіювання. Парціальні хвилі. Метод Гріна.
- Тема 7.** *Наближені методи розв'язання стаціонарних задач квантової механіки.* Стаціонарна теорія збурень. Атом в зовнішньому електричному. Ефект Штарка за теорією збурень. Квазікласичне наближення. Проходження через потенціальний бар'єр.
- Тема 8.** *Нестаціонарна теорія збурень.* Квантові переходи. Атом в полі плоскої електромагнітної хвилі. Дипольні переходи. Правила відбору при дипольних переходах.
- Тема 9.** *Спін електрона та способи його опису.* Хвильова функція частинки зі спіном. Спінори Паулі, рівняння Паулі. Рух частинки зі спіном у магнітному полі. Атом водню у зовнішньому магнітному полі. Ефект Зеємана та Пашена–Бака. Спін-орбітальна взаємодія.
- Тема 10.** *Елементи релятивістської квантової механіки.* Рівняння Клейна–Гордона та рівняння Дірака. Алгебра матриць. Спінори Дірака та їх трансформаційні властивості. Квантово-механічна інтерпретація розв'язків рівняння Дірака. Нерелятивістська границя. Розв'язання рівняння Дірака в кулонівському полі. Тонка структура рівнів енергії атома водню.
- Тема 11.** *Квантова механіка системи багатьох частинок.* Принцип еквівалентності однакових частинок. Зв'язок спіна та статистики. Статистика Бозе–Ейнштейна та Фермі–Дірака. Симетризовані та асиметризовані хвильові функції.
- Тема 12.** *Теорія багато електронних атомів* Побудова хвильових функцій з фіксованим спіном та кутовим моментом. Самоузгоджене поле. Спін-орбітальна взаємодія. Пояснення періодичної системи хімічних елементів.

Тема 13. *Теорія молекулярного зв'язку.* Багатоатомні молекули. Наближення Борна–Опенгаймера. Молекула водню. Коливання багатоатомних молекул. Молекулярні спектри.

Література

1. І.О.Вакарчук. Квантова механіка.
2. Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц. Квантовая механика.
3. А.С.Давидов. Квантовая механика. М., Наука, 1963
4. І.Р.Юхновський. Основи квантової механіки. К., 1995.
5. Л.Шифф. Квантова механіка. М., Наука, 1974.
6. П.Дирак. Принципы квантовой механики. М., Наука, 1979.
7. Дж.Д. Б'єркен, С.Д.Дрелл. Релятивистская квантовая теория. Т.1. М., Наука, 1978.

IV. Статистична фізика

Тема 1. *Вступ.* Загальна характеристика термодинамічного та статистичного методів як двох підходів до вивчення макроскопічних систем. Короткий історичний огляд розвитку теорії теплових явищ. Завдання курсу термодинаміки та статистичної фізики і його структура.

Тема 2. *Основи термодинаміки.* Основні поняття та початкові положення термодинаміки. Зовнішні та внутрішні параметри. Інтенсивні та екстенсивні (адитивні) параметри. Термодинамічна рівновага. Постулат існування температури. Внутрішня енергія та кількість теплоти. Робота, узагальнена сила. Калоричне та термічне рівняння стану.

Тема 3. *Основні закони та рівняння термодинаміки.* Перший закон термодинаміки. Неможливість створення вічного двигуна першого роду. Другий закон термодинаміки, ентропія. Оборотні та необоротні процеси. Рівняння другого закону для квазістатичних процесів. Нерівність Клаузіуса. Неможливість створення вічного двигуна другого роду. Теореми Карно. Третій закон термодинаміки (постулат Нернста) та його наслідки. Поведінка теплоємностей поблизу абсолютного нуля температури.

Тема 4. *Метод термодинамічних потенціалів.* Основні термодинамічні потенціали, їх властивості та фізичний зміст: енергія, вільна енергія, термодинамічний потенціал Гіббса, ентальпія. Співвідношення Максвелла. Рівняння Гіббса-Гельмгольца. Поведінка термодинамічних потенціалів при встановленні рівноваги. Умови термодинамічної рівноваги. Термодинамічні нерівності.

Тема 5. *Основи класичної статистичної механіки.* Основні положення класичної статистичної фізики. Фазовий простір, фазова точка, фазова траєкторія. Статистичний ансамбль Гіббса. Фазовий розподіл. Оцінка відносної флуктуації адитивного параметру макросистеми. Теорема Ліувілля та її наслідки. Роль енергії в статистиці.

Тема 6. *Мікроканонічний розподіл.* Співвідношення між об'ємом фазового простору та кількістю мікростанів системи. Функція розподілу за мікростанами. Мікроканонічний розподіл. Зв'язок мікроканонічного розподілу з термодинамікою та приклади його застосування для розрахунку термодинамічних функцій простих систем.

Тема 7. *Канонічний розподіл Гіббса.* Статистичне визначення ентропії. Канонічний розподіл Гіббса, інтеграл станів. Канонічний розподіл і термодинаміка. Застосування канонічного розподілу у розрахунках термодинамічних функцій простих систем. Закон рівнорозподілу кінетичної енергії за ступенями вільності, теорема про віріал та їх застосування в теорії теплоємності ідеальних газів і твердого тіла (закон Дюлонга-Пті). Класична теорія рівноважного електромагнітного випромінювання, формула Релея-Джінса. Розподіл Максвелла-Больцмана.

Тема 8. Системи зі змінною кількістю частинок. Залежність термодинамічних потенціалів від кількості частинок системи. Умова дифузійної рівноваги, хімічний потенціал. Великий термодинамічний потенціал. Розподіл Гіббса зі змінною кількістю частинок (великий канонічний розподіл). Великий інтеграл станів. Приклади застосування великого канонічного розподілу, розподіл за кількістю частинок ідеального газу.

Тема 9. Квантові канонічні розподіли. Основні положення квантової статфізики. Квантовий статистичний ансамбль, функція розподілу. Канонічний розподіл, статистична сума. Граничний перехід до класичної статфізики. Статистичне обґрунтування третього закону термодинаміки. Великий канонічний розподіл. Квантовий осцилятор у стані теплової рівноваги. Теорія теплоємності твердих тіл: теорія Ейнштейна, теорія Дебая. Квантова теорія теплоємності двохатомних газів.

Тема 10. Квантова статистика ідеального газу. Принцип тотожності та його наслідки. Розподіл Фермі-Дірака. Розподіл Бозе-Ейнштейна. Умова виродження та перехід до класичної статистики. Термодинамічні властивості виродженого електронного газу. Вироджений бозе-газ, бозе-ейнштейнівська конденсація. Застосування розподілу Бозе-Ейнштейна в теорії рівноважного електромагнітного випромінювання (фотонного газу): формула Планка, закон Віна, закон Стефана-Больцмана, термодинамічні характеристики теплового випромінювання.

Тема 11. Теорія флуктуацій. Розподіл ймовірностей флуктуацій термодинамічних параметрів. Середня квадратична флуктуація та кореляція флуктуацій. Розрахунки флуктуацій за допомогою прямого застосування канонічних розподілів (статистична теорія флуктуацій). Квазітермодинамічна теорія флуктуацій, формула Ейнштейна. Флуктуація енергії ізотермічної системи. Флуктуації в ізотермічно-ізобаричній системі та в системі, що перебуває в тепловій та дифузійній рівновазі з зовнішнім середовищем.

Тема 12. Фазова рівновага та фазові переходи. Умова рівноваги фаз. Умова рівноваги гетерогенної системи, правило фаз. Фазові переходи першого роду, рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Фазові переходи другого роду: рівняння Еренфеста; основи теорії Ландау (параметр порядку, стрибок теплоємності).

Література

1. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Статистическая физика. Часть 1. М.: Наука, 1976.
2. Румер Ю. Б., Рывкин М. Ш. Термодинамика, статистическая физика и кинетика. М.: Наука, 1977.
3. Королюк С. Л., Мельничук С. В., Валь О. Д. Основи статистичної фізики та термодинаміки. Чернівці, Книги-XXI, 2004.
4. Терлецкий Я. П. Статистическая физика. М.: Высшая школа, 1973.
5. Гречко Л. Г., Сугаков В. И., Томасевич О. Ф., Федорченко А. М. Сборник задач по теоретической физике. М.: Высшая школа, 1984.
6. Ансельм А. И. Основы статистической физики и термодинамики. М.: Наука, 1973.
7. Федорченко А. М. Вступ до курсу статистичної фізики та термодинаміки. К.: Вища школа, 1973; Теоретична фізика, т. 2. К.: Вища школа, 1993.
8. Левич В. Г. Курс теоретической физики, т.1. М.: Наука, 1969.
9. Левич В. Г., Вдовин Ю. А., Мямлин В. А. Курс теоретической физики, т. 2. М.: Наука, 1971.
10. Базаров И. П. Термодинамика. М.: Высшая школа, 1991.
11. Леонтович М. А. Введение в термодинамику. М.: ГИТТЛ, 1952.
12. Леонтович М. А. Статистическая физика. М.: ГИТТЛ, 1954.

IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Результати фахового вступного випробування за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» (освітня програма: «Фізика»; спеціалізація «Теоретична фізика») оцінюються за 200-бальною шкалою.

Алгоритм виставлених балів

n – кількість вірних відповідей, N – кількість балів.

- при $0 \leq n < 10$, $N = 10 \cdot n$, тобто $0 \leq N < 100$;
- при $10 \leq n \leq 20$, $N = 100 + 3 \cdot (n - 10)$, тобто $100 \leq N \leq 130$;
- при $20 < n \leq 30$, $N = 130 + 3 \cdot (n - 20)$, тобто $130 < N \leq 160$;
- при $30 < n \leq 40$, $N = 160 + 3 \cdot (n - 20)$, тобто $160 < N \leq 200$.

Алгоритм оцінювання

Оцінка:

| | | | |
|----------------|-----|-----------------------|-------------------------|
| «незадовільно» | при | $n < 10$, | $N < 100$; |
| «задовільно» | при | $10 \leq n \leq 20$, | $100 \leq N \leq 130$; |
| «добре» | при | $20 < n \leq 30$, | $130 < N \leq 160$; |
| «відмінно» | при | $30 < n \leq 40$, | $160 < N \leq 200$. |

Абітурієнт вважається таким, що склав фахове вступне випробування за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» (освітня програма: «Фізика»; спеціалізація «Теоретична фізика»), якщо сумарна оцінка за виконання екзаменаційного тесту становить не менше 100 балів. Якщо екзаменаційна оцінка становить менше 100 балів, то абітурієнт вибуває з конкурсного відбору на спеціальність 104 «Фізика та астрономія» (освітня програма: «Фізика»; спеціалізація «Теоретична фізика»).

V. АЛГОРИТМ ПРОВЕДЕННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИПРОБУВАННЯ

5.1. Вступне випробування проводиться дистанційно з паралельною онлайн-присутністю вступника під час проходження іспиту на платформі Microsoft Teams з обов'язково увімкненою камерою.

Початок вступного випробування визначається розкладом вступних випробувань. Вступник повинен зайти на платформу та пройти процедуру ідентифікації (приблизно за 30 хвилин до початку).

У разі початку повітряної тривоги вступник має терміново повідомити членів комісії в чаті MS Teams групи. Іспит для цього вступника буде скасовано, а у вступника з'являється можливість скласти іспит у резервний час згідно з графіком.

5.2. Для реєстрації вступника на вступний іспит буде використана поштова скринька, яку вступник зазначив у своєму електронному кабінеті вступника.

5.3. Вступник отримує запрошення на пошту, вказану при реєстрації в електронному кабінеті вступника. Адміністрація НаУКМА не несе відповідальності за помилку в адресі електронної скриньки вступника, яка використовується для авторизації.

5.4. Приймальна комісія додає вступників до екзаменаційних груп відповідно до поданих заяв.

5.5. У день проведення випробування вступник долучається до відеоконференції під власним прізвищем, ім'ям та іменем по батькові повністю з обов'язково увімкненою

камерою.

5.6. Вступник проходить ідентифікацію через представлення документу, який офіційно підтверджує особу вступника.

5.7. Вступник проходить вступне випробування з постійно увімкненою камерою. У разі, якщо камера буде вимкнена, екзаменаційна комісія не буде брати до розгляду результати вступного випробування.

5.8. При виникненні питання вступник може поставити його через чат зустрічі або вголос, «піднявши руку».

5.9. Мікрофони під час проходження тестування будуть вимкнені та за потреби вмикатимуться членами комісії.

5.10. Під час проведення ідентифікації вступників та тестування буде відбуватись запис.

5.11. Результати вступного іспиту Приймальна комісія оприлюднює протягом доби після завершення іспиту на сайті Приймальної комісії.

Затверджено на засіданні кафедри фізико-математичних наук

Голова фахової атестаційної комісії

Р.М. Мельник